NOTAS SOBRE HIFOMICETOS ACUATICOS SAPROFITOS EN RESTOS VEGETALES

por A. ROLDÁN*, E. DESCALS** y M. HONRUBIA*

RESUMEN. – Catorce sustratos diferentes (hojas inmersas en cursos de agua) se incubaron en agua aireada. Veinte siete taxones anamorfos se detectaron como saprófitos. Se discuten los resultados obtenidos, especialmente aquellos sustratos que se dan como nuevos.

RÉSUMÉ. – En vue d'une étude sur les relations des hyphomycètes aquatiques avec leur substrat, des feuilles d'arbres récoltées dans des ruisseaux du S.E. de l'Espagne ont été incubées au laboratoire dans de l'eau aérée. Quatorze espèces d'Angiospermes ont fourni 27 anamorphes différentes. Les résultats obtenus sont discutés, en particulier ceux concernant les substrats considérés comme nouveaux.

SUMMARY. – In a study on substrate relationships of waterborne hyphomycetes and related fungi, naturally colonized allochthonous decomposing leaves from streams in South-east Spain, were incubated in aerated water in the laboratory. Fourteen species of angiosperms yielded 27 anamorphs. Results, especially those referring to new substrate records worldwide, are discussed.

MOTS CLÉS : Hyphomycètes aquatiques, saprophytes, sporulation.

INTRODUCCION

Los primeros 'hifomicetos acuáticos' fueron descritos en suelo y sobre algas. INGOLD (1942) describe gran número de especies saprófitos en hojas de *Alnus*. Con posterioridad, los estudios llevados a cabo sobre este grupo de organismos se centran en el aislamiento y cultivo puro de conidios procedentes de muestras de espuma. Por este motivo, en muchos de estos hongos el sustrato es desconocido y, consecuentemente, su papel ecológico en ecosistemas lóticos.

La esporulación de hifomicetos acuáticos en cultivo es un proceso poco estudiado, generalmente se induce por inmersión en agua estancada, pero hay suficientes indicios de que agua corriente (en flujo) es necesaria para una esporulación abundante y típica, al menos en algunas especies (DESCALS & al., 1976).

* Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Univ. de Murcia. España.

** Cases Noves, Esporles, Mallorca, Baleares.

WEBSTER & TOWFIK (1972) y WEBSTER (1975) demuestran que la esporulación se ve favorecida cuando se sumerge el sustrato en agua y se le aplica una corriente de aire esterilizado comprimido. Parece que este efecto es similar a las condiciones de turbulencia de los arroyos en que estos hongos se desenvuelven. Otra explicación posible sería que el aumento de la esporulación fuera resultante del incremento de la cantidad de oxígeno disuelta: pero WEBSTER & TOWFIK (1972) sustituye el aire por nitrógeno molecular con idénticos resultados. En el mismo trabajo deduce que el aumento de la esporulación no se puede atribuir al desplazamiento de un inhibidor de naturaleza gaseosa.

Aunque los experimentos de WEBSTER se realizaron con cultivos en medio artificial, el efecto es extrapolable al hongo sobre sustrato natural.

El objectivo del presente artículo ha sido estudiar una amplia gama de restos vegetales, escogidos entre los más característicos del S.E. español: para ello se ha utilizado la metodologia que a continuación se detalla.

MATERIAL Y METODOS

Los restos vegetales se recolectaron en bolsas de plástico, mantenidas a 4-5°C para su mejor conservación. Identificados dichos restos, se lavaron cuidadosamente para eliminar conidios contaminantes. Seguidamente, se dispuso el material en recipientes de cristal y se cubrieron de agua destilada. Se les aplicó una corriente continua de aire, mediante un circuito de tubos alimentados por un compresor.

Después de 48 horas se ha producido abundante esporulación. En las paredes del recipiente suele acumularse espuma, donde quedan atrapados los conidios desprendidos. Si, por el contrario, no se ha producido espuma, se puede inducir su formación aplicando unas gotas de detergente diluido momentos antes de la recolección de las muestras. Estas se disponen sobre portaobjetos, se dejan secar al aire y se tiñen con lactofucsina.

Las distintas experiencias se numeran en la Tabla I, para cada una se indica : tipo de sustrato, localidad de procedencia, naturaleza caliza o silícea del sustrato geológico por el que discurre el curso de agua y fecha de recolección.

TABLA I : Sustratos y localidades
TABLEAU I : Substrats et localités

1. *Salix fragilis* L. Río Hornos (Jaén). WH 24. Calizo. 19-IV-85.
2. *Populus nigra* L. Río Hornos (Jaén). WH 24. Calizo. 19-IV-85.
3. *Salix* sp. Arroyo Endrinales (Albacete). WH 5667. Calizo. 1-V-85.
4. *Populus nigra* L. Arroyo Endrinales (Albacete). WH 5667. Calizo. 1-V-85.
5. *Populus nigra* L. Arroyo Barbezoso (Albacete). WH 27. Silíceo. 30-IV-85.
6. *Crataegus monogyna* Jacq. Arroyo del Membrillo (Jaén). WH 1210. Calizo. 19-VII-85.
7. *Populus nigra* L. Río Mundo (Albacete). XH 0458. Calizo. 18-VII-85.
8. *Salix eleagnos* Scop. Río Mundo (Albacete). WH 6660. Calizo. 18-VII-85.
9. *Juglans regia* L. Río Taibilla (Albacete). WH 5738. Calizo. 28-VIII-85.

10. *Populus alba* L. Río Vinalopó (Alicante). YH 0287. Calizo. 9-XI-85.
11. *Populus nigra* L. Río de Agres (Alicante). YH 2396. Calizo. 9-XI-85.
12. *Populus euphratica* Olivier Río Vinalopó (Alicante). YH 0140. Calizo. 9-XI-85.
13. *Acer monspessulanum* L. Los Chorros (Albacete). WH 45. Calizo. 16-XI-85.
14. *Fraxinus angustifolia* Vahl. Los Chorros (Albacete). WH 45. Calizo. 16-XI-85.
15. *Crataegus monogyna* Jacq. Los Chorros (Albacete). WH 45. Calizo. 16-XI-85.
16. *Salix fragilis* L. Los Chorros (Albacete). WH 45. Calizo. 16-XI-85.
17. *Populus nigra* L. Arroyo Berruga (Almería). WG 3619. Silíceo. 5-X-85.
18. *Populus nigra* L. Río Chico (Granada). VF6284. Silíceo. 1-I-86.
19. *Robinia pseudoacacia* L. Río Chico (Granada). VF 6284. Silíceo. 1-I-86.
20. *Salix atrocinerea* Brot. Río Chico (Granada). VF 6284. Silíceo. 1-I-86.
21. *Quercus pyrenaica* Willd. Río Poqueira (Granada). VF 6788. Silíceo. 1-I-86.
22. *Juncus* sp. Barranco Hornillo (Almería). VG 9705. Silíceo. 1-I-86.

DISCUSION

Los resultados se resumen en la Tabla II, donde se relacionan las distintas especies de hifomicetos acuáticos con sus correspondientes sustratos vegetales y geológicos.

WEBSTER & DESCALS (1981) relacionan los hifomicetos acuáticos descritos hasta la fecha respecto de los sustratos donde habían sido detectados.

En el presente artículo se amplían los datos sobre la ecología de algunas especies. Así, *Alatospora pulchella*, que sólo se conocía sobre helechos, se cita por primera vez sobre hojas de *P. nigra* y tallos de *Juncus* sp.

Lemonniera pseudofloscula ha sido encontrada sobre hojas de *P. nigra* y *L. terrestris* sobre hojas de *S. atrocinerea*, *R. pseudoacacia*, *Q. pyrenaica* y tallos de *Juncus* sp., lo que supone nuevos sustratos para estos hongos. Cabe resaltar igualmente la versatilidad ecológica de *Mycocentrospora acerina*, que puede constituirse en un peligroso parásito humano (DEIGHTON & MULDER, 1977) y que ha sido hallado sobre hojas de *Q. pyrenaica*.

Volucrispora ornithomorpha no es recopilada por WEBSTER & DESCALS (1981) ya que puede tener un hábito de vida terrestre; en el estudio aquí realizado, se ha observado colonizando hojas sumergidas de *R. pseudoacacia*.

Tetracladium apiense, descrito por SINCLAIR & EICKER (1981), sobre hojas no identificadas, se cita por primera vez sobre *R. pseudoacacia* y *S. atrocinerea*. *Leptocladia neglecta* es una especie de reciente descripción (MARVANOVA & DESCALS, 1985), conocida hasta ahora sólo por la presencia de sus conidios en espumas de arroyos. En la Tabla II se indican tres sustratos para este hongo.

Los resultados obtenidos no pueden ser interpretados de manera definitiva; las diferentes experiencias se realizaron a temperatura de laboratorio (16-24°C). Quizás, con un mayor control de las condiciones ambientales, la lista de especies detectadas se habría visto aumentada, especialmente en los experimentos realizados durante el verano, cuando la temperatura de laboratorio y la propia del

TABLA II

Respuesta de la esporulacion *in vitro* de 'hifomicetos acuaticos' a la especie vegetal del sustrato. (Los números corresponden ■ localidades citadas ■ la Tabla I)

TABLEAU II

Réponse de la sporulation *in vitro* d'hyphomycètes aquatiques selon l'espèce végétale du substrat. (les numéros correspondent aux localités citées dans le Tableau I).

	Juncus sp.	*Quercus pyrenaica*	*Robinia pseudoacacia*	*Salix atrocinerea*	*Populus nigra*		*Acer monspessulanum*	*Crataegus monogyna*	*Fraxinus angustifolia*	*Juglans regia*	*Populus alba*	*Salix eleagnos*	*Salix fragilis*	*Salix* sp.	*Populus euphratica*	Nº Total de sustratos por especie
	SUSTRATOS GEOLOGICOS ORIGINARIOS															
	ACIDOS					BASICOS									SALINOS	
Alatospora flagellata (Gönczöl) Marv.						2										1
A. pulchella Marv.	22					2										2
Anguillospora longissima (Sacc. & Sydow) Ingold					5, 18	2				9	10					3
Heliscus lugdunensis Sacc. & Therry	22		19	20	18	7	13		14		10		16			8
Lunulospora curvula Ingold				20	18								16			3
Tetracladium marchalianum de Wild.		21	19		17, 18	2, 4	13	6, 15	14	9	10		1, 16	3		10
Tricladium angulatum Ingold			19	20		4				9			1	3		6
Alatospora acuminata s. l. Ingold						2, 4	13	15					1, 16	3		5
Lemonniera aquatica de Wild.													1			1
Leptocladia neglecta Marv. & Descals								15					16	3		3
Tetracladium setigerum (Grove) Ingold						4										1
Chaetospermum chaetosporium (Pat.) Smith ■ Rambsbottom (celomiceto)						7										1
Alatospora acuminata s. str. Ingold		21	19	20	18											4
Articulospora tetracladia Ingold	22	21	19	20												4
Flagellospora curvula Ingold		21														1
Lemonniera cornuta Ranzoni		21	19	20												3
L. pseudofloscula Dyko						17										1
L. terrestris Tubaki	22	21	19	20												4
Mycocentrospora acerina (Hartig) Deighton		21														1
Tetrachaetum elegans Ingold		21														1
Tetracladium apiense Sinclair & Eicker			19	20												2
Tricellula aquatica Webster			19													1
Tricladium giganteum Iqbal	22															1
T. splendens Ingold	22			20												2
Volucrispora ornithomorpha (Trotter) Haskins			19													1
Alternaria alternana (Fr.) Keissler															12	1
Fusarium aquaeductum (Radlk & Rabh.) Lagesh.															12	1
Nº total de especies por sustrato	6	8	10	9	5	10	3	3	2	3	3	0	7	4	2	
					12											

agua fluvial pueden diferir en más de 10°C. De alguna manera, se podría interpretar que las especies manifestadas presentan unas características esporuladoras de amplio espectro térmico, poco sensibles a cambios de temperatura.

Respecto de las exigencias de sustrato, *Tetracladium marchalianum* (10 sustratos diferentes), *Heliscus lugdunensis* (8), *Alatospora acuminata* (8) y *Tricladium angulatum* (6) han resultado ser los de mayor capacidad de colonización. Estos datos eran previsibles, por cuanto tales especies son las más ampliamente citadas en la bibliografía. Ahora bien, las referencias bibliográficas aluden casi exclusivamente a su presencia en aguas silíceas, mientras que la mayoría de las muestras aquí examinadas proceden de arroyos calizos.

Por otra parte, también se han manifestado especies en forma esporádica : *Alatospora flagellata*, *Chaetospermum chaetosporium*, *Mycocentrospora acerina* y *Volucrispora ornithomorpha*, lo cual coincide con las escasas referencias habidas de ellas. En otros casos, como *Tricladium giganteum*, su limitada presencia es imputable a su demostrada especificidad sobre un sustrato determinado, en este caso restos de *Juncus* sp.; o, como en *Tricladium splendens* y *Tetrachaetum elegans*, por su exclusiva presencia en zonas silíceas. Hay sustratos sobre los que no se ha encontrado ninguna especie, como en *S. eleagnos*, probablemente porque el material no tuvo tiempo de ser colonizado en el cauce. El caso de *P. euphratica* es especial: sobre él han aparecido *Alternaria alternata* y *Fusarium aquaeductuum*, dos hifomicetos no considerados dentro del grupo. La ausencia de 'hifomicetos acuáticos', puede deberse a la elevada concentración en sales de las aguas; si bien esta especie de chopo sólo se desarrolla bajo tales condiciones, por lo que es posible que en el papel de descomponedores de sus hojas, se han visto relegados los 'hifomicetos acuáticos' por otras especies, normalmente ligados al medio terrestre. Otros sustratos, en cambio, aparecen como más favorables para el desarrollo de una micoflora diversa. *P. nigra*, con hasta 12 colonizadores, aparece como el sustrato que mayor número de especies soporta. Esto es explicable, en cierto modo, por tratarse del más extendido y estudiado, dadas las vastas repoblaciones existentes a lo largo de los cursos de agua de la zona. Algo similar ocurre con *S. fragilis*, con 7 hifomicetos detectados.

S. atrocinerea y *Q. pyrenaica* aparecen citados en la bibliografía (WEBSTER & DESCALS, 1981) como muy buenos sustratos; lo que coincide con lo expresado en la tabla II, cuyos datos han sido obtenidos a partir de una sola recolecta y, en el caso de *Q. pyrenaica*, de una sola hoja.

A pesar del importante número de anamorfos detectados (27 en total), en espumas naturales de la zona se han reconocido más de 60 (ROLDAN & al., a - b, en prensa). Esto parece demostrar la falta de conocimiento existente sobre el hábito de vida de estos hongos, incluyendo sus sustratos naturales. Estudios detallados sobre el tema se plantean, pues, como necesarios.

REFERENCIAS

DEIGHTON F.C. and MULDER J.L., 1977 - *Mycocentrospora acerina* as a human pathogen. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 69 : 326-327.

DESCALS E., NAWAWI A. and WEBSTER J., 1976 — Developmental studies on *Actinospora* and three similar aquatic hyphomycetes. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 67 : 207-222.

INGOLD C.T., 1942 — Aquatic hyphomycetes of decaying older leaves. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 25 : 339-417.

MARVANOVA L. and DESCALS E., 1985 — New and critical taxa of aquatic hyphomycetes. *Bot. J. Linn. Soc.* 91 : 1-23.

ROLDAN A., DESCALS E. y HONRUBIA M., [illegible] — Hifomicetos acuáticos en las cuencas altas de los ríos Segura y Guadalquivir. *Anales Biol. Univ. Murcia* (en prensa).

ROLDAN A., DESCALS E. y HONRUBIA M., b — Hifomicetos acuáticos en Sierra Nevada. *Acta Bot. Malacitana* (en prensa).

SINCLAIR R.C. and EICKER A., 1981 — *Tetracladium apiense*, a new aquatic species from South Africa. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 76 : 515-517.

WEBSTER J. and TOWFIK F.H., 1972 — Sporulation of aquatic hyphomycetes in relation to aeration. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 59 : 353-364.

WEBSTER J., 1975 — Further studies of sporulation of aquatic hyphomycetes in relation to aeration. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 64 : 119-127.

WEBSTER J. and DESCALS E., 1981 — Morphology, distribution and ecology of conidial fungi in freshwater habitats. *In* : COLE G.T. and KENDRICK B., *The Biology of Conidial Fungi*. New York, Academic Press : 295-355.